DOI:
张震 电网量测设备智能控制系统集成技术研究［J］. ****，****，**，（**）：00-00
ZHANG Zhen Research on the integration technology of intelligent control system of power grid measurement equipment［J］. ****，****，**，（**）：00-00

电网量测设备智能控制系统集成技术研究

张震
华能济南黄台发电有限公司 山东 济南 250100

摘 要：对电网量测设备、智能控制系统以及中国智能电表走向的初探。文章首先回顾了智能电网的起源和发展，包括其定义、理念以及如何建设智能电网。接着，文章探讨了智能高压设备的技术导向和智能配电网及其关键技术。在此基础上，文章深入分析了智能控制系统的结构和常用技术，并通过多个案例展示了智能控制系统在配电电力设备、配电网监测和高端电表方面的应用。最后，文章还讨论了中国智能电表的走向，包括智能电网技术对智能电表的要求以及用电信息采集系统建设的发展方向。文章指出，智能电网是未来电网发展的重要方向，具有坚强、自愈、兼容、经济集成、优化等特征。智能高压设备技术导向强调了高压设备智能化的重要性和关键技术。智能控制系统作为智能电网的重要组成部分，其典型结构包括被检系统、智能控制器和通信接口，常用技术包括模糊控制技术、神经网络控制技术和遗传算法等。在智能控制系统的应用方面，文章通过多个案例展示了其在配电电力设备、配电网监测和高端电表方面的实际应用。此外，文章还讨论了中国智能电表的走向。当前，国内已开发了第三代电能表，但技术距离智能电网建设要求还有很大差距。智能电表需要具备更多的功能，以满足智能电网建设的需求。同时，用电信息采集系统建设也将向高级量测体系（AMI）发展。综上所述，本文对电网量测设备、智能控制系统以及中国智能电表走向进行了全面的初探和分析。文章旨在为读者提供对智能电网和智能电表技术的深入理解，为相关领域的研究和应用提供参考和启示。

关键词：量测设备 电网 智能控制 集成技术
中图分类号：TM933.4 **文献标识码：** **文章编号：**

Research on the integration technology of intelligent control system of power grid measurement equipment

ZHANG Zhen
Huaneng Jinan Huangtai Power Generation Co.，Ltd.，Jinan，shandong 250100，China

Abstract: A preliminary study on the trend of power grid measurement equipment, intelligent control system and smart meters in China. The article first reviews the origin and development of the smart grid, including its definition, philosophy, and how to build a smart grid. Then, the paper discusses the technical orientation of intelligent high-voltage equipment and the smart distribution network and its key technologies. On this basis, this paper deeply analyzes the structure and common technologies of intelligent control systems, and demonstrates the application of intelligent control systems in distribution power equipment, distribution network monitoring and high-end electricity meters through a number of cases. Finally, the paper also discusses the trend of smart meters in China, including the requirements of smart grid technology for smart meters and the development direction of electricity information collection system construction. The article points out that smart grid is an important direction for the development of power grids in the future, with the characteristics of strength, self-healing, compatibility, economic integration and optimization. The technical orientation of intelligent high-voltage equipment emphasizes the importance and key technologies of intelligent high-voltage equipment. As an important part of the smart grid, the typical structure of the intelligent control system includes the inspected system, the intelligent controller

作者简介：张震 男 ， (1977-)， 从事电能计量技术研究 721047546@qq.com

and the communication interface, and the common technologies include fuzzy control technology, neural network control technology and genetic algorithm. In terms of the application of intelligent control system, the paper shows its practical application in power distribution equipment, distribution network monitoring and high-end electricity meters through a number of cases. In addition, the article discusses the trend of smart meters in China. At present, the third generation of electric energy meters has been developed in China, but there is still a big gap between the technology and the requirements of smart grid construction. Smart meters need to have more functions to meet the needs of smart grid construction. At the same time, the construction of electricity information collection system will also develop to the Advanced Measurement System (AMI). To sum up, this paper makes a comprehensive preliminary exploration and analysis of power grid measurement equipment, intelligent control systems and the trend of smart meters in China. The article aims to provide readers with an in-depth understanding of smart grid and smart meter technology, and provide reference and enlightenment for research and application in related fields.

Key words: Measuring equipment Power grid Intelligent control Integrated technology

0 引言

本文内容是对电网量测设备包括配电电力设备、配电网监测系统和高端电表智能控制系统集成技术的初探，包括：

●智能电网由理论走向实践的启示

●智能控制系统

●中国智能电表走向

●2011—2012年电网智能量测产品推荐项目

一、智能电网由理论走向实践的启示

1、 智能电网由来

1）2001年，美国电科院提出“Intelli grid”

2）2005年，智能电网欧洲技术论坛提出“Smart grid”

3）2005年，清华大学提出优化控制：电力混成控制论

4）2009年，中国国家电网公司发布“坚强智能电网”的研究成果

2、 智能电网的定义/理念

1）国网：智能电网的特征，主要包括坚强、自愈、兼容、经济集成、优化等

2）清华大学

●《多指标自趋优的智能电网》

●优化控制：事件驱动是电力混成控制论的精髓

3、 如何建设智能电网

1）国网：

●刘振亚：“建设坚强智能电网，推动21世纪能源发展新变革”

●坚强智能电网技术标准体系研究

●智能电网产业联盟

●组建中国电力技术装备公司

●智能电网试点工程

●2011年工作会议明确智能电网建设与营销管理改革新的目标与任务，发展特高压列为电网发展的重中之重。

●配电网系统，要学习借鉴国际先进经验，走引进、消化、吸收，再提高的路子。

2）国家能源局：《智能电网座谈会》

●未来电网网架即指高压网架包括主网（受端网）、输电网和智能电网（即指供配电网）

3）卢强：智能电网是智能电力系统的一部份

●我认为智能电网的定义就是——具有多指标自趋运行能力的110千伏及以下电压等级的智能电力系统。

●如果我们真正建成了智能电网，最大的一个好处就是可以有效降低网络损耗。

4）国务院决定：实施新一轮农网改造升级工程，基本建成安全可靠、节能环保、技术先进、管理规范的新型农村电网。

4、 智能高压设备技术导向

1）中国电科院：《高压设备智能化方案及技术特征》

●高压设备智能化由高压设备、智能组件、传感器和执行器组成

●高压设备智能化不会改变高压设备的基本结

构。

●智能组件是高压设备智能化的关键部件，智能组件承担了高压设备全部或大部分的二次功能。

2 ）中国电科院：《智能高压设备技术策略分析》

5、智能配电网及其关键技术

●智能电网成熟度模型

●智能配电网功能

6、 启示录

1）电力混成控制论适合作为配电网设备智能控制系统技术的理论基础

2）专注于配电网设备智能控制系统技术的研究，是突破智能配电网技术瓶颈的追切需求，也是面向新商机的需求。

3）智能化与在线监测具有显著的区别，智能高压设备要面向高压设备自身控制需求，更要面向配电网优化运行的需求。

二、智能控制系统

1、 概述

1）智能控制系统的典型结构，包括被检系统、智能控制器、通信接口三部份

2）常用智能控制技术

●模糊控制技术

●神经网络控制技术

●遗传算法

2、 案例之一：配电电力设备智能控制系统

1）中国电科院：《智能电力变压器信息流方案的设计》

●电力变压器信息流按信息处理程序分类，按专业分类。

2）东北电力大学：《高压直流输电智能控制器的设计》

●改进遗传算法优化 Fazzy-PI 控制器

3 ）华北电科院：《基于 IEC61850 的电能量 IED 对象建模》

4 ）燕山大学：《数字化变电站中故障选线智能电子设备模型》

5 ）国网电科院：《变电站综合智能组件探讨》

●综合智能组件的设计方案与关键技术

6 ）智能组件 IED 产品

●西安金源公司

●上海远景公司

3、 案例之二：配电网监测与智能控制系统

1）湖南大学：《具有谐波抑制功能的综合电能质量控制系统设计》

●多目标电压、无功、谐波、网损优化算法；

●复合电流的模糊 PI 控制

2 ）南京理工大学：《计及谐波抑制的不对称负荷动态无功补偿方法》

4、案例之三：具有优化计量功能的智能高端电表

1 ）烟台东方电子集团：《电子式多功能电度表自校准技术的探讨》

●仪表设计应与 Auto-Cal 要求兼容

●电度表角差、比差、零功率处理

2 ）威胜集团：《一种高精度动态角差补偿算法》

●兼具经典牛顿插值算法的优点和FIR数字滤波器的线性特性，可实时补偿温漂特性的算法理论推导；

●动态角差补偿算法流程

3 ）威胜集团：《复化 Newton-cotes 积分算法在电能计量中的应用》

●复化 Newton-cotes 积分算法

●复化辛甫生有功计算算法流程

5、 补充件：《待续》

三、中国智能电表走向

1、 国网主编《智能电网技术》

1）论智能电表

●近些年，国内已开发了第三代电能表。但是，第三代电能表技术距离智能电网建设要求还有很大差距。

●智能电表需要具备的功能

2 ）论用电信息采集系统建设走向

●在用电信息采集系统建设完成后，将向高级量测体系（AMI）发展

2、GE（中国）有限公司：

1 ）《构建先进计量体系，推动电网智能化》

●现在很多智能电表从多功能表改进后来，这种模式不适应实时性强、信息量大的智能电网要求

●GE 智能电表增加两大特征

●双向通信功能

●拥有基于标准的、开放的内置高级智能程序。

2 ）GE 某型单相智能电表的主要特征

3、张春晖《中国智能电表发展进程与导向》

1 ）智能电表进行时：尚待明晰的“智能”定义与双向通信

●双向通信基本功能

●双向通信能力究竟采用什么样的指标/性能来表述

2 ）智能电表基石：高品质电子式电表

●进口0.2S级多功能电表的主要特征。近期，经测试表明：进口0.2S级电表不都是一样的品质。

●国内，多方合作进行多功能表品质试验技术研究，已经取得初步成果。

3 ）智能电表再开发：自动优化计量

●智能高端电表的含义

●电表计量性能自动优化

●计量装置技术自动优化——智能高压（10-35KV）电表

●计量网络技术自动优化——电网宏观计量

四、2011-2012 年电网智能量测产品推荐项目

第一类：高压（10KV）电能表及计算系统

●智能型、自校准、高精度高压（10KV）电能表

●智能型高压（10KV）电能计量柜

第二类：配电网智能电力设备

●智能配电变压器

●智能型高压（10KV）开关柜

●智能型馈线终端

●具有配电网多指标优化功能的电能质量监测与智能控制系统

●配电变压器派生产品

第三类：公变/专变台区与用户智能节能产品

●公变台区智能节能产品

·公变台区节能指标

·智能配电变压器

·公变智能终端

·电力优化补偿产品

●专变（高压用户）智能节能产品

·电、水、气、热用量信息统计规范

·能源用量及能耗信息采集体系

·智能配电变压器

·专变智能终端

·电力优化补偿产品

·用电设备能效评估测试及规范

●智能家居节能技术

第四类：高端电表及产品链

●出口/进口高端电表

·三相多功能电表性能评估方法的深度研究项目

·出口高端电表技术规范

·WIMAX 通信方式应用

●0.05 级具有冲击负荷计量功能的三相电能表现场校验仪

●变电站（关口与大用户）三相电能表及高压电能计量装置远程集中监测系统与现场校准技术

●实验室模拟三相电能表现场环境测试技术

第五类：综合参考项目

●突破用电信息采集系统技术瓶颈的项目

·基于 OFDM 技术、快速窄带载波通信芯片开发/应用

·短距离、微功率无线通信芯片开发：国产缺门产品

·1h、自动抄表成功率 100%的自动抄表系统

·低压光纤入户用光电转换器

·高级网络仿真器技术

·低压电网参数测试产品

●配电网、电能计量、本地通信方式的高级培训产品

●多用途防盗监控系统与电力设备防窃电技术

参考文献

［1］许晓慧主编《智能电网导论》2009 年 9 月

［2］何光宇、孙英云编著《智能电网基础》2010 年 1 月

［3］刘振亚主编《智能电网技术》2010 年 4 月

［4］秦立军、马其燕编著《智能配电网及其关键技术》2010 年 10 月

［5］钟连宏、梁异先主编《智能变电站技术与应用》 2010 年 12 月

［6］郭军编著《智能信息技术》 2010 年 12 月

［7］孙增圻、张再兴、邓志东编著《智能控制技术》 2000 年 4 月